

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-225958

(43)Date of publication of application : 22.08.1995

(51)Int.Cl.

G11B 7/09  
G11B 7/085

(21)Application number : 06-017392

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 14.02.1994

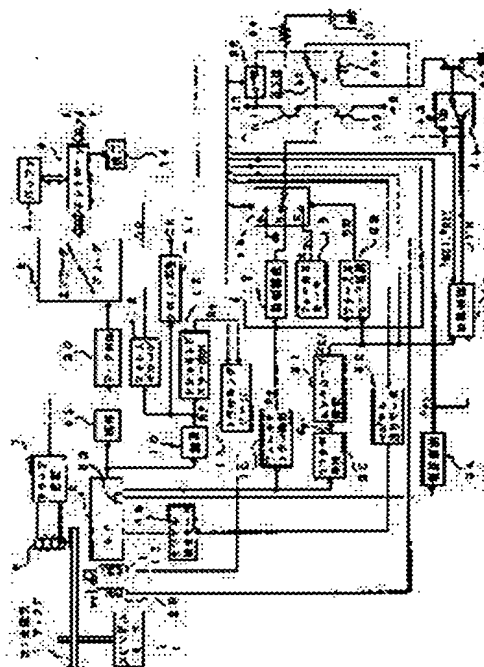
(72)Inventor : WACHI SHIGEAKI  
FUNABASHI TAKESHI

## (54) FOCUSING SERVOMECHANISM

## (57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a focusing servomechanism capable of preventing a focusing actuator, etc., from coming into contact with an optical disk without providing a mechanical stopper.

CONSTITUTION: An envelope signal SEV indicating the light quantity of a reflected light from a disk 2 is supplied to a fault detecting circuit 40. The position detecting signal SPO of a focusing actuator outputted from a voltage conversion circuit 24 is supplied to the fault detecting circuit 40. When there is a possibility of the focusing actuator, etc., are coming into contact with a disk surface, the signal SPO becomes a value exceeding a prescribed range. When the signal SEV becomes smaller than a reference signal and the signal SPO exceeds the prescribed range, a transistor 37 is turned off by a fault detection signal DTR. Consequently, a switch 33b is connected with a (b) side because a current is not allowed to flow through a coil 33c and a prescribed current is supplied to a focusing coil 26 by a battery 35 and then the focusing actuator is controlled so as to be moved in a direction an objective lens aparts from the disk surface by a prescribed quantity and a fail-safe function is operated.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 対物レンズを光ディスクのディスク面に対して直交する方向に移動するフォーカスアクチュエータと、

上記光ディスクからの反射光に基づいてフォーカスエラー信号を検出するフォーカスエラー検出手段とを備え、上記フォーカスエラー検出手段で検出されるフォーカスエラー信号に基づいて上記フォーカスアクチュエータの位置を制御するようにしたフォーカスサーボ装置において、

上記フォーカスアクチュエータの上記ディスク面に対して直交する方向の位置を検出する位置検出手段と、この位置検出手段の検出出力が所定レベル範囲を越えるときは上記対物レンズが上記ディスク面から離れる方向に上記フォーカスアクチュエータを移動する位置制御手段とを有することを特徴とするフォーカスサーボ装置。

【請求項 2】 上記光ディスクからの反射光の光量を検出する光検出手段を有し、

上記位置検出手段の検出出力が上記所定レベル範囲にあっても上記光検出手段の検出出力が基準値に満たないときは、上記位置制御手段によって上記対物レンズが上記ディスク面から離れる方向に上記フォーカスアクチュエータを移動することを特徴とする請求項 1 記載のフォーカスサーボ装置。

【請求項 3】 予め上記光ディスクの所定領域に上記対物レンズを対向させた状態で上記フォーカスアクチュエータを大きく移動させ、

上記フォーカスエラー検出手段で検出されるフォーカスエラー信号のゼロクロスタイミングにおける上記位置検出手段の検出出力と、上記フォーカスアクチュエータの移動が上記光ディスクのディスク面で規制されたときの上記位置検出手段の検出出力とを使用して上記所定レベル範囲を設定することを特徴とする請求項 1 または 2 に \*

$$WD = (\phi / 2) / NA \times \cos [\text{Arcsin}(NA)] \\ - T_m \times \tan [\text{Arcsin}(NA) / n'] / \tan [\text{Arcsin}(NA)] \\ \dots (1)$$

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 近時、記録密度の向上のために対物レンズ 61 の開口率 NA を大きくすることや、光学系の小型化のために対物レンズ 61 の直径  $\phi$  を小さくすることが要求されてきている。しかし、開口率 NA を大きくしたり、対物レンズ 61 の直径  $\phi$  を小さくしたりすると、上述の (1) 式からワーキングデスタンス WD は小さくなり、メカニカルストップを設けることが困難となる。

【0007】 そこで、この発明では、メカニカルストップを設けずに、対物レンズあるいは対物レンズを移動するためのフォーカスアクチュエータが光ディスクに接触することを防止し得るフォーカスサーボ装置を提供するものである。

\* 記載のフォーカスサーボ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、例えば光磁気ディスク等の光ディスクを取り扱う光ディスク装置に適用して好適なフォーカスサーボ装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 光ディスク装置の対物レンズはフォーカスサーボにより記録面に光スポットが焦点を結ぶようにディスク面と直交する方向に可動する。従来は、メカニカルストップを設けることで対物レンズの可動範囲に制限を設け、対物レンズあるいは対物レンズを移動するためのフォーカスアクチュエータが光ディスクのディスク面に絶対に接触しないようにしている。

【0003】 ところで、光ディスクの記録面に光スポットが焦点を結ぶ場合の対物レンズと光ディスクのディスク面との間隔、すなわち対物レンズのワーキングデスタンス WD は、光ディスクのそりを  $d_1$ 、光ディスクのチャッキングトレランスを  $d_2$  としたとき、 $WD > d_1 + d_2$  を満足するように設定されている。そして従来は、ワーキングデスタンス WD が比較的大きくされているため、メカニカルストップを設けることは困難ではなかった。

【0004】 図 10 は、対物レンズのワーキングデスタンス WD を図示したものである。図において、60 は光ディスクであり、60a はその記録面であり、 $T_m$  は光ディスク 60 の基板厚さ、 $n'$  は基板屈折率である。また、61 は対物レンズであり、 $\phi$  はその直径である。この場合、対物レンズ 61 の開口率 NA は  $n \sin \theta_2$  ( $n$  は空気中屈折率であり、 $n \approx 1$  である) であり、そのワーキングデスタンス WD は、以下の (1) 式で表される。

## 【0005】

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 この発明に係るフォーカスサーボ装置は、対物レンズを光ディスクのディスク面に対して直交する方向に移動するフォーカスアクチュエータと、光ディスクからの反射光に基づいてフォーカスエラー信号を検出するフォーカスエラー検出手段とを備え、フォーカスエラー検出手段で検出されるフォーカスエラー信号に基づいてフォーカスアクチュエータの位置を制御するようにしたフォーカスサーボ装置において、フォーカスアクチュエータのディスク面に対して直交する方向の位置を検出する位置検出手段と、この位置検出手段の検出出力が所定レベル範囲を越えるときは対物レンズがディスク面から離れる方向にフォーカスアクチュエータを移動する位置制御手段とを有するものである。

【0009】例えば、光ディスクからの反射光の光量を検出する光検出手段を有し、位置検出手段の検出出力が所定レベル範囲にあっても光検出手段の検出出力が基準値に満たないときは、位置制御手段によって対物レンズがディスク面から離れる方向にフォーカスアクチュエータを移動するものである。

【0010】例えば、予め上記光ディスクの所定領域に對物レンズを対向させた状態でフォーカスアクチュエータを大きく移動させ、フォーカスエラー検出手段で検出されるフォーカスエラー信号のゼロクロスタイミングにおける位置検出手段の検出出力と、フォーカスアクチュエータの移動が光ディスクのディスク面で規制されたときの位置検出手段の検出出力とを使用して所定レベル範囲を設定するものである。

【0011】

【作用】この発明においては、フォーカスアクチュエータのディスク面に対して直交する方向の位置を検出する位置検出手段の検出出力が所定レベル範囲を越えるときは対物レンズがディスク面から離れる方向にフォーカスアクチュエータを移動するものであり、メカニカルストップを設けずに、対物レンズあるいは対物レンズを移動するためのフォーカスアクチュエータが光ディスクに接触することを防止することが可能となる。

【0012】また、位置検出手段の検出出力が所定レベル範囲にあっても光ディスクからの反射光の光量を検出する光検出手段の検出出力が基準値に満たないときは対物レンズがディスク面から離れる方向にフォーカスアクチュエータを移動することで、例えば位置検出手段が故障してフォーカスアクチュエータがディスク面に近接した状態で対物レンズあるいはフォーカスアクチュエータがディスク面に接触しそうな状態であるのに位置検出手段の検出出力が所定レベル範囲にある場合、対物レンズがディスク面から離れる方向にフォーカスアクチュエータを移動でき、対物レンズあるいは対物レンズを移動するためのフォーカスアクチュエータが光ディスクに接触することを防止することが可能となる。

【0013】また、予め光ディスクの所定領域に對物レンズを対向させた状態でフォーカスアクチュエータを大きく移動させ、フォーカスエラー検出手段で検出されるフォーカスエラー信号のゼロクロスタイミングにおける位置検出手段の検出出力と、フォーカスアクチュエータの移動が光ディスクのディスク面で規制されたときの位置検出手段の検出出力とを使用して所定レベル範囲を設定することで、位置検出手段の検出出力の環境温度、経時劣化等による変化があっても、対物レンズあるいは対物レンズを移動するためのフォーカスアクチュエータが光ディスクに接触することを良好に防止することが可能となる。フォーカスアクチュエータを大きく移動させたときのフォーカスエラー信号や位置検出手段の検出出力をみることでフォーカスエラー検出系や位置検出手段の

故障を判定することが可能となる。

【0014】

【実施例】以下、図1を参照しながら、この発明の一実施例について説明する。本例は光磁気ディスク装置に適用した例であって、サーボ方式がサンプルサーボ方式の例である。

【0015】図において、1はスピンドルモータであり、光磁気ディスク2はモータ1でもって角速度一定で回転駆動される。

10 【0016】また、図示しないホストコンピュータからの記録データはコントローラ3およびデータバッファ4を介してエンコーダ/デコーダ5に供給され、エンコード処理（誤り訂正符号の付加や変調等）が行なわれる。このエンコーダ/デコーダ5の動作はコントローラ3によって制御される。

20 【0017】エンコーダ/デコーダ5より出力される記録データ（変調データ）は外部磁界発生用の磁気ヘッド6のドライブ回路7に供給される。これにより、磁気ヘッド6より記録データに応じた磁界が発生され、光学ヘッド8からのレーザビームとの共働でもって光磁気ディスク2のデータ領域に記録データが光磁気記録される。

30 【0018】図2は、光学ヘッド8の構成例を示している。101は半導体レーザであり、この半導体レーザ101からのレーザ光はコリメータレンズ102、ビーム断面整形レンズ103、偏光ビームスプリッタ104、ミラー105および対物レンズ106を介して光磁気ディスク2の記録膜に照射される。この光磁気ディスク2からの反射光は、対物レンズ106、ミラー105および偏光ビームスプリッタ104を介して偏光ビームスプリッタ107に入射される。そして、偏光ビームスプリッタ107を透過する光は集光レンズ108およびシリンドリカルレンズ109を介して光検出器110に入射される。

40 【0019】また、偏光ビームスプリッタ107で反射される光は1/2波長板111で45°だけ偏光面が回転された後に集光レンズ112を介して偏光ビームスプリッタ113に入射される。この偏光ビームスプリッタ113を透過する光（p偏光）は光検出器114に入射され、偏光ビームスプリッタ113で反射される光（s偏光）は光検出器115に入射される。

50 【0020】図1に戻って、光学ヘッド8の光検出器114、115（図1には図示せず）の出力信号は減算器29に供給されて減算される。この減算器29より出力される減算信号（MO信号）は、光磁気ディスク2の光磁気記録部より反射光が得られる期間にあつては記録データに対応した信号となる。減算器29の出力信号はデータ検出回路30に供給される。このデータ検出回路30では再生信号の波形等化処理等が行われてデータ検出が行なわれる。データ検出回路30で検出されたデータはエンコーダ/デコーダ5に供給されてデコード処理

(誤り訂正や復調等)が行なわれる。そして、エンコーダ/デコーダ5より出力される再生データはコントローラ3およびデータバッファ4を介してホストコンピュータに供給される。

【0021】また、光学ヘッド8の光検出器114、115の出力信号は加算器10に供給されて加算される。加算器10より出力される加算信号(RF信号)は光磁気ディスク2のビット部より反射光が得られる期間にあっては記録データに対応した信号となる。

【0022】図3はサンプルサーボ方式におけるセクタフォーマットを示しており、最初にヘッダー部が配され、続いて複数のデータ部が配されて構成される。ヘッダー部および各データ部の先頭にはサーボバイトSBが設けられ、このサーボバイトSBの部分にクロックビットやウォブルビットがプリフォーマットされる。また、ヘッダー部にはセクタマーク、セクタアドレス、トラックアドレスの信号が記録されるが、これらの信号もビットでプリフォーマットされる。

【0023】加算器10の出力信号はクロック再生回路11に供給され、サーボバイトSBの部分のクロックビットやウォブルビットの再生信号に基づいてクロックCKが再生される。このクロックCKは各部でシステムクロックとして使用される。また、加算器10の出力信号はアドレスデコーダ12に供給され、ヘッダー部の再生信号よりアドレスデータADが得られる。このアドレスデータADはコントローラ3に供給され、記録または再生の際のアクセス制御に利用される。

【0024】また、加算器10の出力信号はトラッキングエラー検出回路13に供給され、サーボバイトSBの部分のウォブルビットの再生信号に基づいてトラッキングエラー信号Etが検出される。このトラッキングエラー信号Etはトラッキングサーボ回路14で増幅や位相補償等が行なわれた後に、トラッキングコイル15に供給されてトラッキングサーボが行なわれる。トラッキングサーボ回路14の動作はコントローラ3によって制御される。

【0025】また、光学ヘッド8の光検出器110(図2参照)は、上述せずとも4分割光検出器であり、各検出部の出力信号がフォーカスエラー検出回路16に供給される。このフォーカスエラー検出回路16では非点収差法によるフォーカスエラー信号Efが検出される。

【0026】図4は、フォーカスエラー信号Efおよび後述するRF信号S<sub>RF</sub>の検出系を示している。図において、光検出器110の光検出部A、Cの出力信号S<sub>A</sub>、S<sub>C</sub>は加算器51に供給されて加算されると共に、光検出器110の光検出部B、Dの出力信号S<sub>B</sub>、S<sub>D</sub>は加算器52に供給されて加算される。そして、減算器53で加算器51の出力信号より加算器52の出力信号が減算されてフォーカスエラー信号Ef = (S<sub>A</sub> + S<sub>C</sub>) - (S<sub>B</sub> + S<sub>D</sub>) が得られる。ここで、加算器51、52および

減算器53でフォーカスエラー検出回路16が構成される。

【0027】図1に戻って、フォーカスエラー検出回路16で検出されるフォーカスエラー信号Efは位相補償回路17を介して切換スイッチ18のb側の固定端子に供給される。この切換スイッチ18のa側の固定端子は接地され、そのc側の固定端子にはフォーカスサーチ回路19よりフォーカスサーチ用のこぎり波信号S<sub>sa</sub>が供給される。

【0028】また、光学ヘッド8の光検出器110の各検出部の出力信号はRF信号検出回路20に供給され、光磁気ディスク2からの反射光の光量に応じたRF信号S<sub>RF</sub>が検出される。図4において、加算器54で加算器51および52の出力信号が加算されてRF信号S<sub>RF</sub> = (S<sub>A</sub> + S<sub>C</sub>) + (S<sub>B</sub> + S<sub>D</sub>) が得られる。ここで、加算器51、52および減算器54でRF信号検出回路20が構成される。

【0029】図1に戻って、RF信号検出回路20より出力されるRF信号S<sub>RF</sub>はエンベロープ検波回路21に供給され、このエンベロープ検波回路21より出力されるエンベロープ信号S<sub>EV</sub>はフォーカスモード切換回路22に供給される。このフォーカスモード切換回路22にはフォーカスエラー検出回路16よりフォーカスエラー信号Efも供給される。

【0030】フォーカスモード切換回路22は、図5に示すように構成される。図において、フォーカスエラー信号Efは比較器221の正側端子に供給され、この比較器221の負側端子は接地される。比較器221からは、フォーカスエラー信号Efが正であるときはハイレベル「H」となり、フォーカスエラー信号Efが負であるときはローレベル「L」となる信号が得られる。つまり、比較器221の出力信号は、フォーカスエラー信号Efのゼロクロス点で立ち下がるあるいは立ち上がる信号となる。比較器221の出力信号はDフリップフロップ222のクロック端子に供給され、Dフリップフロップ222は比較器221の出力信号の例えば立ち上がりタイミングで動作するようにされる。

【0031】また、エンベロープ信号S<sub>EV</sub>は比較器223の正側端子に供給される。比較器223の負側端子には基準信号V<sub>ref</sub>が供給される。比較器223からは、エンベロープ信号S<sub>EV</sub>が基準信号V<sub>ref</sub>以上のときはハイレベル「H」となり、エンベロープ信号S<sub>EV</sub>が基準信号V<sub>ref</sub>より小さいときはローレベル「L」となる。比較器223の出力信号はDフリップフロップ222のクリア端子CLRに供給される。Dフリップフロップ222は比較器223の出力信号がローレベル「L」にあるときはクリア状態とされる。

【0032】以上の構成において、図6Aに示すようにフォーカスエラー信号Efが得られるとき、同図Bに示すようにエンベロープ信号S<sub>EV</sub>が得られるため、Dフリ

ップフロップ 222 からは同図 C に示すように時点  $t_1$  で立ち上がる切り換え信号 SW が得られる。図 1 に戻って、フォーカスモード切換回路 22 より出力される切り換え信号 SW は切換スイッチ 18 に供給される。

【0033】また、23 は光学ヘッド 8 に取り付けられたフォーカスアクチュエータの位置に応じて検出容量（出力容量） $C_x$  が変化する位置センサである。この位置センサ 23 の検出容量  $C_x$  は電圧変換回路 24 で電圧信号、従って位置検出信号  $S_{Po}$  に変換される。

【0034】図 7 は、光学ヘッド 8 のフォーカスアクチュエータの原理を示している。106 は対物レンズ、26 はコイル枠（レンズホルダーも兼用）25 に巻装されたフォーカスコイル、27 は鉄板等で構成されるヨーク、28 はマグネットである。フォーカスコイル 26 に駆動電流を流すことで、コイル枠 25、従って対物レンズ 106 が光磁気ディスク 2 のディスク面に対して直交する方向（フォーカス方向）に駆動され、フォーカスサーボが行なわれる。位置センサ 23 の検出容量  $C_x$  は、フォーカスアクチュエータの位置、つまりディスク面との距離に応じて変化する。

【0035】図 1 に戻って、切換スイッチ 18 の切り換えは、コントローラ 3 によって制御される。すなわち、パワーオン後であってフォーカスサーチ動作前は a 側に接続され、フォーカスサーチ動作時には c 側に接続される。そして、フォーカスサーチ動作時に、コントローラ 3 でフォーカス検出系の故障判定、フォーカスアクチュエータの位置検出系の故障判定および位置検出信号  $S_{Po}$  の閾値  $V_{RE1}$ 、 $V_{RE2}$  の決定後に、フォーカスモード切換回路 22 より出力される切り換え信号 SW の立ち上がりのタイミングで c 側から b 側に切り換えられる。

【0036】なお、上述したフォーカス検出系の故障判定、位置検出系の故障判定および位置検出信号  $S_{Po}$  の閾値  $V_{RE1}$ 、 $V_{RE2}$  の決定のために、フォーカスエラー検出回路 16 で検出されるフォーカスエラー信号  $E_f$  および電圧変換回路 24 より出力される位置検出信号  $S_{Po}$  がコントローラ 3 に供給される。コントローラ 3 における故障判定および閾値決定の詳細は後述する。

【0037】切換スイッチ 18 の出力信号はフォーカスエラー信号としてドライブアンプを構成する NPN 形トランジスタ 31 および PNP 形トランジスタ 32 のベースに供給される。トランジスタ 31 のコレクタは正の電源端子 +B に接続され、トランジスタ 32 のコレクタは負の電源端子 -B に接続される。そして、トランジスタ 31、32 のエミッタは互いに接続され、その接続点に得られる信号はリレーのスイッチ 33 S の a 側の固定端子に供給される。スイッチ 33 S の b 側の固定端子は電流制限用の抵抗器 34 を介して電池 35 の正極側に接続され、この電池 35 の負極側は接地される。

【0038】また、33 C はリレーのコイルであり、このコイル 33 C の一端は接続スイッチ 36 を介して電源

端子 +B に接続される。接続スイッチ 36 のオンオフはコントローラ 3 によって制御される。例えば、上述したようにパワーオン後でフォーカスサーチ動作時の故障判定によってフォーカス検出系あるいは位置検出系が故障であると判定された後はオンとされる。

【0039】リレーのコイル 33 C の他端は制御用の NPN 形トランジスタ 37 のコレクタ・エミッタの直列回路を介して接地される。リレーのスイッチ 33 S は、そのコイル 33 C に電流が流れるときは a 側に接続され、逆にコイル 33 C に電流が流れないときは b 側に接続される。スイッチ 33 S の出力信号はフォーカスコイル 26 に供給される。この場合、スイッチ 33 S が b 側に接続される場合には、電池 35 より抵抗器 34 およびスイッチ 33 S の b 側を介してフォーカスコイル 26 に所定電流が供給され、対物レンズ 106 がディスク面から離れる方向にフォーカスアクチュエータを所定量だけ移動制御される。

【0040】40 は故障検出回路であり、この故障検出回路 40 には、エンベロープ検波回路 21 より出力されるエンベロープ信号  $S_{Ev}$  が供給されると共に、電圧変換回路 24 より出力される位置検出信号  $S_{Po}$  が供給され、さらに上述したようにフォーカスサーチ動作時にコントローラ 3 で決定された位置検出信号  $S_{Po}$  の閾値  $V_{RE1}$ 、 $V_{RE2}$  が供給される。

【0041】図 8 は、故障検出回路 40 の構成を示している。図において、エンベロープ信号  $S_{Ev}$  は比較器 401 の正側端子に供給される。この比較器 401 の負側端子には基準信号  $V_{ref}$  が供給される。この基準信号  $V_{ref}$  は、例えば対物レンズ 106 がフォーカスサーボの制御範囲をはずれる位置のエンベロープ信号  $S_{Ev}$  の値より若干大きな値に設定される（図 6 B 参照）。比較器 401 からは、信号  $S_{Ev}$  が基準信号  $V_{ref}$  以上のときはハイレベル「H」となり、信号  $S_{Ev}$  が基準信号  $V_{ref}$  より小さいときはローレベル「L」となる信号が得られる。比較器 401 の出力信号はアンド回路 402 に供給される。

【0042】また、位置検出信号  $S_{Po}$  は比較器 403 の負側端子に供給されると共に比較器 404 の正側端子に供給される。比較器 403 の正側端子には閾値  $V_{RE1}$  が供給され、比較器 404 の負側端子には閾値  $V_{RE2}$  が供給される。比較器 403 からは、信号  $S_{Po}$  が閾値  $V_{RE1}$  以下であるときはハイレベル「H」となり、信号  $S_{Po}$  が閾値  $V_{RE1}$  より大きいときはローレベル「L」となる信号が得られる。同様に、比較器 404 からは、信号  $S_{Po}$  が閾値  $V_{RE2}$  以上であるときはハイレベル「H」となり、信号  $S_{Po}$  が閾値  $V_{RE2}$  より小さいときはローレベル「L」となる信号が得られる。比較器 403、404 の出力信号はアンド回路 402 に供給される。

【0043】アンド回路 402 からは、 $S_{Ev} \geq V_{ref}$  かつ  $V_{RE1} \geq S_{Po} \geq V_{RE2}$  であるときはハイレベル「H」となり、その他のときはローレベル「L」となる故障検出

信号DTRが出力される。この故障検出信号DTRは、ハイレベル「H」であるときは正常を示し、逆にローレベル「L」であるときは故障を示すものとなる。

【0044】図1に戻って、故障検出回路40より出力される故障検出信号DTRは切換スイッチ41のa側の固定端子に供給され、この切換スイッチ41のb側の固定端子は電源端子+Bに接続される。切換スイッチ41の出力信号はトランジスタ37のベースに供給される。この切り換えスイッチ41の切り換えはコントローラ3によって制御される。すなわち、切換スイッチ41は、

パワーオン後にフォーカスサーチ動作が行われて上述したように切換スイッチ18がc側に接続されている間はb側に接続され、切換スイッチ18がb側に接続された後はa側に接続される。

【0045】また、42はラジアル送りサーボ回路であり、その動作はコントローラ3によって制御される。このラジアル送りサーボ回路42によってラジアル送りモータ43が制御され、光学ヘッド8がラジアル方向に移動制御される。記録時または再生時には、光磁気ディスク2の所定のアドレス位置にアクセスするため、アドレスデコータ12からのアドレスデータAD等に基づいてラジアル送りサーボ（シーク制御）が行なわれる。

【0046】また、フォーカスサーチ動作前には、光学ヘッド8が内周方向あるいは外周方向に一定期間移動制御され、光学ヘッド8が移動規制部に当接された状態、すなわち光学ヘッド8が光磁気ディスク2のフォーカスサーチ専用領域に対向するようにされる。なお、光学ヘッド8を一定期間移動制御して移動規制部で移動を制御する代わりに、リミットスイッチまたは位置センサでもって光学ヘッド8が光磁気ディスク2のフォーカスサーチ専用領域に対向したことを検出して移動制御を停止するようにすれば、光学ヘッド8の移動規制部は不要となる。上述せずとも、光磁気ディスク2のフォーカスサーチ専用領域は、ユーザデータが記録されない領域であって、フォーカスアクチュエータ等が接触して基板部に傷ができて問題のない部分である。

【0047】本例は以上のように構成され、以下にフォーカスサーボ系の動作を説明する。

【0048】まず、パワーオン後でフォーカスサーチ動作前の動作について述べる。接続スイッチ36はオンとされると共に、切換スイッチ41はb側に接続されてトランジスタ37がオンとされるため、リレーのコイル33Cに電流が流れ、リレーのスイッチ33Sはa側に接続された状態となる。しかし、切換スイッチ18はa側に接続されるため、トランジスタ31、32の互いのエミッタの接続点よりスイッチ33Sのa側を介してフォーカスコイル26には電流が供給されることがなく、フォーカスアクチュエータの移動制御は行なわれない。

【0049】次に、フォーカスサーチ動作について述べる。上述したようにフォーカスサーチ動作が行われる前

に、ラジアル送りサーボ回路42によってラジアル送りモータ43が制御されて光学ヘッド8が内周方向あるいは外周方向に移動制御され、光学ヘッド8が光磁気ディスク2のフォーカスサーチ専用領域と対向した状態とされる。

【0050】このフォーカスサーチ動作時にも、上述したフォーカスサーチ動作前と同様に、接続スイッチ36はオンとされると共に、切換スイッチ41はb側に接続されてトランジスタ37がオンとされるため、リレーのコイル33Cに電流が流れ、リレーのスイッチ33Sはa側に接続された状態となる。

【0051】そして、フォーカスサーチ動作時には、切換スイッチ18がc側に接続され、フォーカスサーチ回路19より出力されるのこぎり波信号Ssa（図9aに図示）が切換スイッチ18のc側の固定端子を介してトランジスタ31、32で増幅された後にスイッチ33Sのa側を介してフォーカスコイル26に供給される。そのため、フォーカスアクチュエータは光磁気ディスク2のディスク面と直交する方向に大きく振れるように移動制御される。

【0052】フォーカスアクチュエータの移動に応じてフォーカスエラー信号Ef、位置検出信号S<sub>po</sub>およびエンベロープ信号Sevは、それぞれ図9B、CおよびDに示ようになる。同図Aにおいて、V<sub>fo</sub>はフォーカスエラー信号Efが0となるときののこぎり波信号Ssaのレベルを示している。また、同図Cにおいて、V<sub>cw</sub>はフォーカスエラー信号Efが0となるときの位置検出信号S<sub>po</sub>のレベル、V<sub>cm</sub>は例えばフォーカスアクチュエータが光磁気ディスク2のディスク面に接触しているときの位置検出信号S<sub>po</sub>のレベルである。

【0053】このフォーカスサーチ動作時に、コントローラ3はフォーカスエラー信号EfがS字信号となるか否かを監視し、S字信号とならないときはフォーカス検出系の故障と判定する。また、コントローラ3は位置検出信号S<sub>po</sub>に基づいてフォーカスアクチュエータの位置検出系の故障判定をする。そして、コントローラ3は、フォーカス検出系や位置検出系が故障であると判定するときは、接続スイッチ36がオフとなるように制御する。なお、図9Bはフォーカス検出系が正常である場合のフォーカスエラー信号Efの例を示しており、同図Cは位置検出系が正常である場合の位置検出信号S<sub>po</sub>の例を示している。

【0054】これにより、リレーのコイル33Cに電流が流れなくなるとスイッチ33Sはb側に接続され、フォーカスコイル26には電池35よりスイッチ33Sのb側を介して所定電流が供給され、対物レンズ106がディスク面から離れる方向にフォーカスアクチュエータが所定量だけ移動制御される。この状態は、例えばユーザの操作に基づきホストコンピュータからコントローラ3によって接続スイッチ36のオンが指示されるまでは



11

維持され、フェールセーフ機能が働く。なお、コントローラ3はフォーカス検出系や位置検出系が故障と判定したときは、表示器44に表示信号を供給してその旨を表示し、ユーザが認識できるようにする。

【0055】上述したように、コントローラ3でフォーカス検出系や位置検出系が故障であると判定するとき \*

$$V_{RE1} = V_{CW} + (V_{Cmax} - V_{CW}) \times 0.6 \quad \dots (2)$$

$$V_{RE2} = V_{CW} - (V_{Cmax} - V_{CW}) \times 0.6 \quad \dots (3)$$

このようにフォーカスサーチ動作時に、フォーカス検出系や位置検出系の故障判定および閾値 $V_{RE1}$ 、 $V_{RE2}$ の決定が行われた後は、コントローラ3の制御に基づいて、切換スイッチ18がフォーカスモード切換回路22より出力される切り換え信号SWの立ち上がりタイミング

(図6の時点t1参照)でc側からb側に切り換えられる。これにより、位相補償回路17で位相補償されたフォーカスエラー信号が切換スイッチ18のb側の固定端子を介してトランジスタ31、32で増幅された後にスイッチ33Sのa側を介してフォーカスコイル26に供給される。

【0057】そのため、フォーカスアクチュエータはフォーカスエラー信号に応じて光磁気ディスク2のディスク面と直交する方向に移動制御されるフォーカスサーボ状態となる。この場合、切り換え信号SWの立ち上がりのタイミングではフォーカスエラー信号Efが0であるため、即座にフォーカス状態となる。このフォーカスサーボ状態で、光学ヘッド8は所定のアドレス位置にラジアル送りサーボ回路42の制御によって移動制御され、記録または再生が行われることになる。

【0058】また、上述したフォーカスサーチ動作時に、コントローラ3で決定された閾値 $V_{RE1}$ 、 $V_{RE2}$ は故障検出回路40に供給される。そして、故障検出回路40では、閾値 $V_{RE1}$ 、 $V_{RE2}$ およびエンベロープ信号Sevを用いて故障検出が行なわれる(図8参照)。故障検出回路40からは、上述したように $Sev \geq V_{ref}$ かつ $V_{RE1} \geq Sp0 \geq V_{RE2}$ であるときはハイレベル「H」となり、その他のときはローレベル「L」となる故障検出信号DTRが出力される。すなわち、故障検出信号DTRは、エンベロープ信号Sevが基準信号Vrefより小さくなる時、位置検出信号Sp0が閾値 $V_{RE2}$ より小さくなる時、および位置検出信号Sp0が閾値 $V_{RE1}$ より大きくなるときは故障を示すローレベル「L」となる。

【0059】切換スイッチ41は、切換スイッチ18がc側からb側に切り換えられるのに伴ってb側からa側に切り換えられる。故障検出回路40で故障が検出されないときは、故障検出信号DTRはハイレベル「H」であるため、トランジスタ37はオン状態が続き、リレーのコイル33Cに電流が流れ続けてスイッチ33Sはa側に接続されているため、フォーカスサーボ状態が維持される。

【0060】これに対して、故障検出回路40で故障が

12

\*は、それ以降の動作を停止することになる。一方、コントローラ3は、フォーカス検出系や位置検出系が故障であると判定しないときは、位置検出信号Sp0の閾値 $V_{RE1}$ 、 $V_{RE2}$ を決定する。これら、閾値 $V_{RE1}$ 、 $V_{RE2}$ は、例えば(2)式および(3)式に従って演算される。

【0056】

検出されるときは、故障検出信号DTRはローレベル

「L」となるため、トランジスタ37はオフとなる。そのため、リレーのコイル33Cに電流が流れなくなってスイッチ33Sはb側に接続される。そのため、フォーカスコイル26には電池35よりスイッチ33Sのb側を介して所定電流が供給され、対物レンズ106がディスク面から離れる方向にフォーカスアクチュエータが所定量だけ移動制御され、フェール制御機能が働く。

【0061】この場合、例えばフォーカス検出系の故障によってフォーカスサーボが異常となって対物レンズまたはフォーカスアクチュエータが光磁気ディスク2のディスク面に接触するおそれがあるときは、位置検出信号Sp0が閾値 $V_{RE1}$ より大きくなるため、故障検出信号DTRが直ちにローレベル「L」となって、上述したようなフェールセーフ機能が働く。また例えば、対物レンズまたはフォーカスアクチュエータがディスク面に接触するおそれがあるとき、位置検出系の故障によって位置検出信号Sp0が $V_{RE1} \geq Sp0 \geq V_{RE2}$ を満足していても、エンベロープ信号Sevが基準信号Vrefより小さくなるため、故障検出信号DTRが直ちにローレベル「L」となって、上述したようなフェールセーフ機能が働く。

【0062】なお、上述せずとも、故障検出回路40より出力される故障検出信号DTRはコントローラ3に供給され、故障が検出されたときは表示器44にその旨が表示される。

【0063】また、フォーカスサーボ状態時に、コントローラ3では、位置検出信号Sp0およびエンベロープ信号Sevよりフォーカス検出系や位置検出系の故障の発見が行なわれる。すなわち、位置センサ23や電圧変換回路24等の位置検出系が正常であるときは位置検出信号Sp0が $V_{CW}$ 付近にあるので、エンベロープ信号Sevが所定値以上のときの位置検出信号Sp0のレベルを監視することで、位置検出系の故障を発見することができる。逆に、フォーカスエラー検出系が正常であるときはエンベロープ信号Sevが所定値以上であるので、位置検出信号 $V_{CW}$ が正常範囲にあるときエンベロープ信号Sevのレベルを監視することで、フォーカス検出系のエラーを発見することができる。

【0064】上述したようにしてコントローラ3でフォーカス検出系や位置検出系の故障が発見されるときは、例えば接続スイッチ36がオフとなるように制御され、フォーカスサーチ動作前の故障判定時と同様にしてフェ

ールセーフ機能が働くと共に、その旨が表示器44に表示される。

【0065】このように本例においては、フォーカス検出系や位置検出系の故障によって、対物レンズまたはフォーカスアクチュエータが光磁気ディスク2のディスク面に接触するおそれがあるときは、対物レンズ106がディスク面から離れる方向にフォーカスアクチュエータが所定量だけ移動制御されるフェールセーフ機能が働くので、従来のようなメカニカルストッパを設ける必要がなくなる。したがって、ワーキングデスタンスWD(図10参照)を小さくすることができ、これにより対物レンズ106の開口率NAを大きくして記録密度を向上でき、また対物レンズ106の直径 $\phi$ を小さくして光学系の小型化を図ることができる。

【0066】なお、上述実施例においては、スイッチ33Sとして信頼性が高く、容易に破壊しないリレーのスイッチを使用したものであるが、リレーの代わりに信頼性の高いトランジスタ、FET等の電子ディバイスを使用してもよい。また、電池35の代わりに、2~3秒程度の動作に耐え得る大容量コンデンサを使用してもよい。また、上述せず、例えば位置検出系の電源として電池35を使用するように構成すれば、電源電圧の異常低下等による誤動作を防止することができる。

【0067】また、上述実施例においては、位置センサ23は光磁気ディスク2との間の容量Cxを検出するものであり、その検出容量Cxを電圧変換回路24で電圧信号としての位置検出信号S<sub>po</sub>に変換するものであったが、直接フォーカスアクチュエータの位置に対応した位置検出信号S<sub>po</sub>が得られるものを使用してもよい。

【0068】また、上述実施例は光磁気ディスク装置に適用したものであるが、この発明はその他の光ディスク装置に同様に適用できることは勿論である。

#### 【0069】

【発明の効果】この発明によれば、フォーカスアクチュエータのディスク面に対して直交する方向の位置を検出する位置検出手段の検出出力が所定レベル範囲を越えるときは対物レンズがディスク面から離れる方向にフォーカスアクチュエータを移動するものであり、メカニカルストッパを設けずに、対物レンズあるいは対物レンズを移動するためのフォーカスアクチュエータが光ディスクに接触することを防止することができる。これにより、従来のようなメカニカルストッパを設ける必要がなく、ワーキングデスタンスWDを小さくでき、対物レンズの開口率NAを大きくして記録密度を向上できると共に、また対物レンズの直径 $\phi$ を小さくして光学系の小型化を図ることができる。

【0070】また、位置検出手段の検出出力が所定レベル範囲にあっても光ディスクからの反射光の光量を検出する光検出手段の検出出力が基準値に満たないときは対物レンズがディスク面から離れる方向にフォーカスアク

チュエータを移動することで、例えば位置検出手段が故障してフォーカスアクチュエータがディスク面に近接した状態で対物レンズあるいは対物レンズを移動するためのフォーカスアクチュエータがディスク面に接触しそうな状態であるのに位置検出手段の検出出力が所定レベル範囲にある場合にも、対物レンズがディスク面から離れる方向にフォーカスアクチュエータを移動でき、対物レンズあるいはフォーカスアクチュエータが光ディスクに接触することを防止することができる。

10 【0071】また、予め光ディスクの所定領域に対物レンズを対向させた状態でフォーカスアクチュエータを大きく移動させ、フォーカスエラー検出手段で検出されるフォーカスエラー信号のゼロクロスタイミングにおける位置検出手段の検出出力と、フォーカスアクチュエータの移動が光ディスクのディスク面で規制されたときの位置検出手段の検出出力とを使用して所定レベル範囲を設定することで、位置検出手段の検出出力の環境温度、経時劣化等による変化があっても、対物レンズあるいは対物レンズを移動するためのフォーカスアクチュエータが光ディスクに接触することを良好に防止することができる。また、フォーカスアクチュエータを大きく移動させたときのフォーカスエラー信号や位置検出手段の検出出力をみることでフォーカスエラー検出系や位置検出手段の故障を判定することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明に係るフォーカスサーボ装置の一実施例を示す構成図である。

【図2】光学ヘッドの構成例を示す図である。

【図3】セクターフォーマット(サンプルサーボ方式)を示す図である。

【図4】フォーカスエラー信号およびRF信号の検出系の構成を示す図である。

【図5】フォーカスモード切換回路の構成を示す図である。

【図6】フォーカスモード切換回路の動作波形を示す図である。

【図7】フォーカスアクチュエータの原理構成を示す図である。

【図8】故障検出回路の構成を示す図である。

【図9】フォーカスサーチ動作時の各部波形を示す図である。

【図10】対物レンズのワーキングデスタンスを説明するための図である。

#### 【符号の説明】

- 1 スピンドルモータ
- 2 光磁気ディスク
- 3 コントローラ
- 4 データバッファ
- 5 エンコーダ/デコーダ
- 50 6 磁気ヘッド

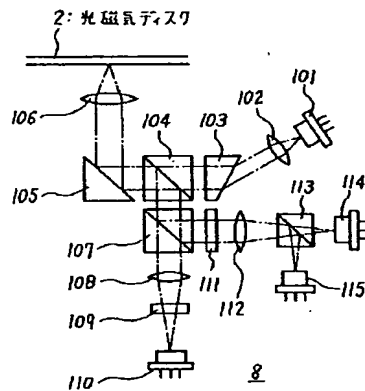
15

## 8 光学ヘッド

- 10 加算器
- 11 クロック再生回路
- 12 アドレスデコーダ
- 13 トラッキングエラー検出回路
- 14 トラッキングサーボ回路
- 15 トラッキングコイル
- 16 フォーカスエラー検出回路
- 17 位相補償回路
- 18, 41 切換スイッチ
- 19 フォーカスサーチ回路
- 20 RF信号検出回路
- 21 エンベロープ検波回路
- 22 フォーカスモード切換回路
- 23 位置センサ

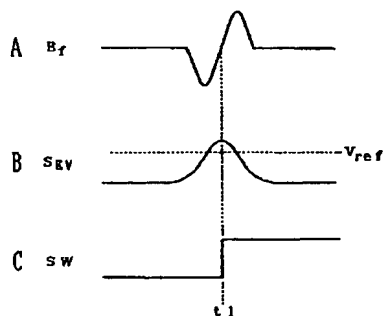
【図2】

光学ヘッドの構成



【図6】

フォーカスモード切換回路の動作波形

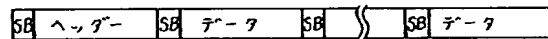


16

- 24 電圧変換回路
- 26 フォーカスコイル
- 29 減算器
- 30 データ検出回路
- 31, 32, 37 トランジスタ
- 33S リレーのスイッチ
- 33C リレーのコイル
- 34 電流制限用の抵抗器
- 35 電池
- 10 36 接続スイッチ
- 40 故障検出回路
- 42 ラジアル送りサーボ回路
- 43 ラジアル送りモータ
- 44 表示器

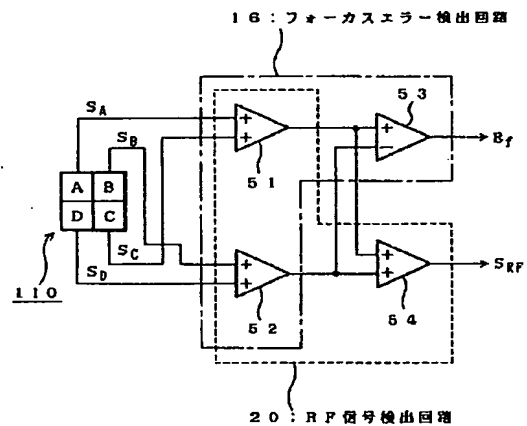
【図3】

セクタフォーマット (サンプルサーボ方式)

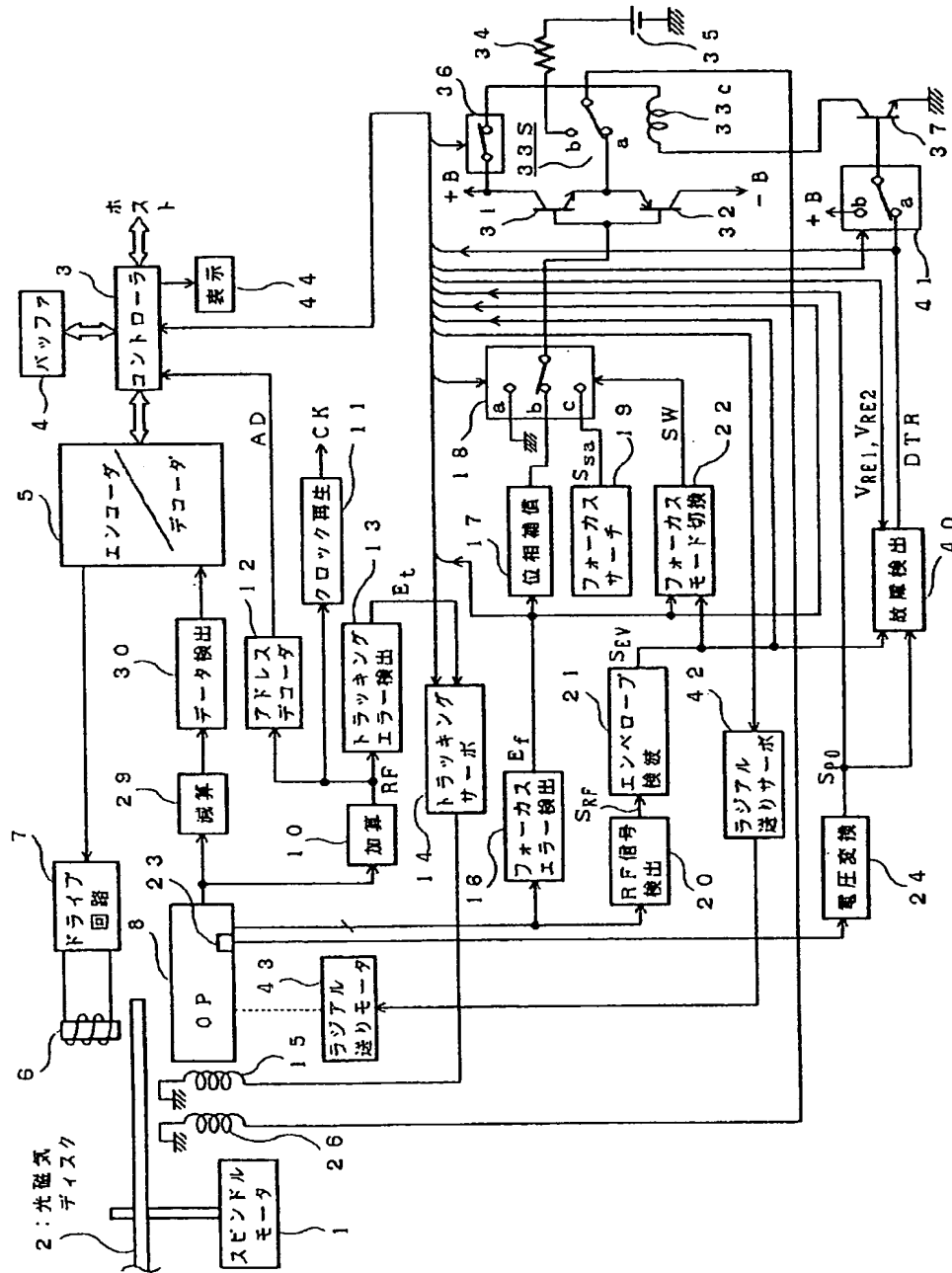


【図4】

フォーカスエラー信号、RF信号の検出系の構成

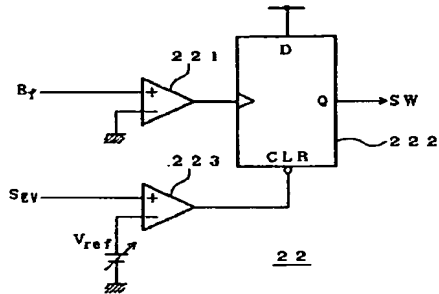


## 実施例の構成



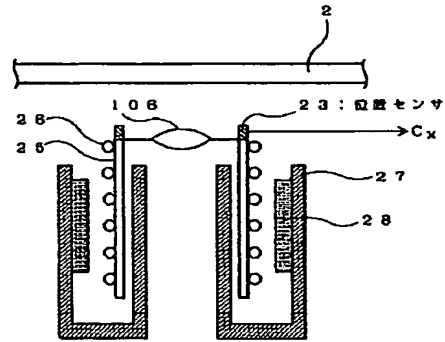
【図5】

フォーカスモード切換回路の構成



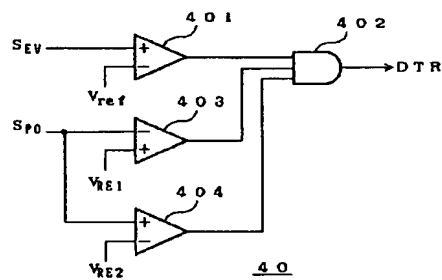
【図7】

フォーカスアクチュエータの原理



【図8】

故障検出回路の構成



【図9】

フォーカスサーチ動作時の各部波形

